

事業名：燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／

水素利用等高度化先端技術開発／車載機器用高圧水素適合性高分子材料評価法およびデータベースの確立

発表者名：国立大学法人九州大学，公立大学法人滋賀県立大学，国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

## 【研究開発の目標】

車載用高圧水素貯蔵システムのコスト削減を目的として，水素バリア・シール機能が要求されるライナー樹脂材料やバルブ・減圧弁などのシール部材の開発に資する評価法開発，データ取得を実施する．様々な汎用樹脂材料系、ブレンド・アロイ、放射線架橋材料などについて水素透過特性、各種物性を計測・整理する．高圧水素適合性高分子材料評価法およびデータベースを確立し，材料設計指針を策定することを目的とする．

## 【研究開発の概要】

材料メーカー

タンクメーカー

自動車部品メーカー

自動車メーカー

本事業研究体制

九州大学

滋賀県立大学

量子科学技術研究開発機構

車載機器用高圧水素適合性高分子材料検討WG  
(一社)日本ゴム協会水素機器用エラストマー材料研究分科会

WGにてステークホルダーとのデータ共有，データベースに基づいた材料設計指針の議論を実施

データベース収載内容

材料仕様

メーカー，グレード等

試験片調整方法

成型法，変性に係る手法，条件等の仕様

高圧水素特性

高圧条件における水素の溶解度係数，拡散係数，透過係数等

力学的・物理的諸特性

強度特性，粘弾性特性，熱膨張特性，熱伝導特性等

構造解析結果

結晶化度，結晶構造等の高次構造，変性品についての架橋密度等の架橋構造，ブレンド材における相分離構造等

5年間で100仕様程度の樹脂・変性材を評価予定

## 【2020年度実施内容】

- 車載器起用水素適合性高分子材料検討WG設置
- データベース収載樹脂材料，放射線照射・ブレンド条件選定

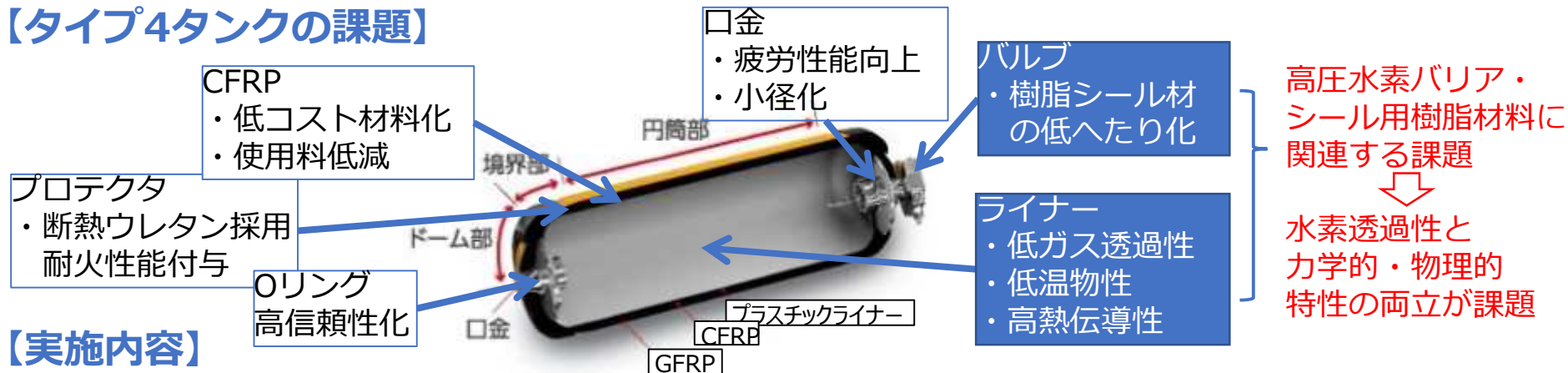
連絡先

国立大学法人九州大学 西村伸

E-mail:nishimura.shin.691@m.kyushu-u.ac.jp

TEL:092-802-3248

## 【タイプ4タンクの課題】



## 【実施内容】

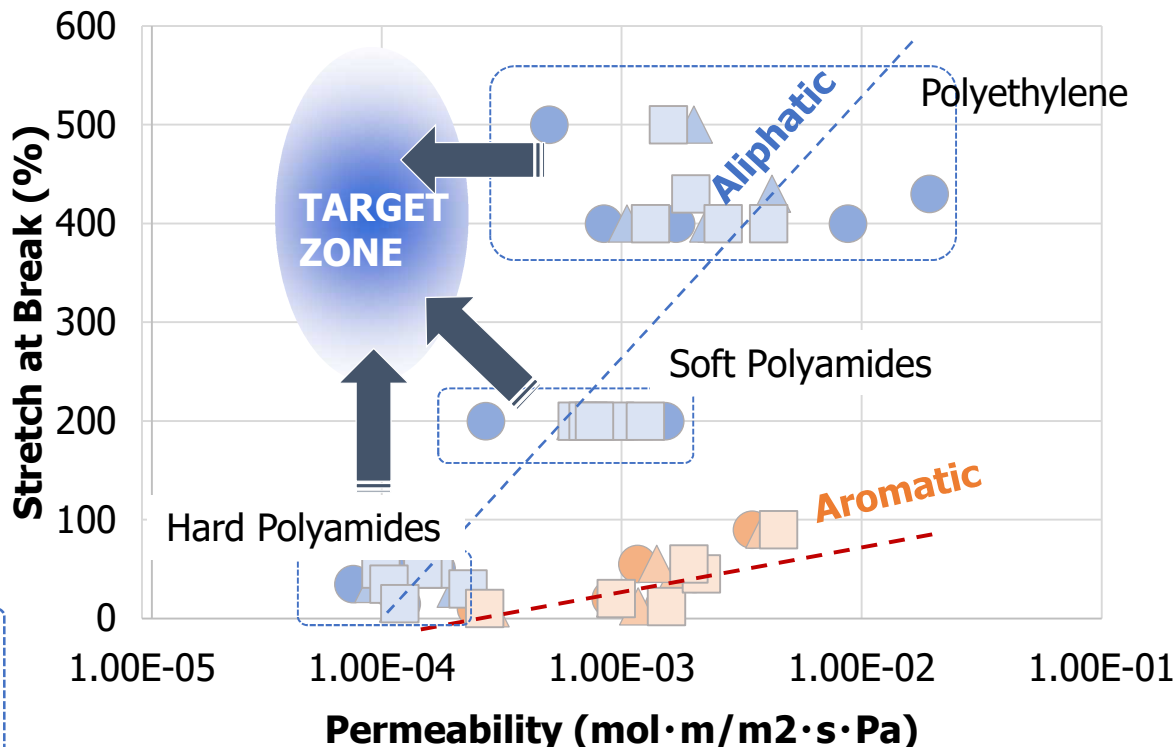
ポリマーアロイ・ブレンドによる機械的特性と水素透過性を両立する樹脂変性技術を探索  
**滋賀県立大学**

放射線架橋による機械的特性と水素透過性を両立する樹脂変性技術を探索  
**量子科学技術研究開発機構**

高圧水素特性評価  
物性評価・分析  
**九州大学**

連携

(一社)日本ゴム協会  
水素機器用エラストマー材料研究分科会  
関係者からの本研究への要望, 評価結果・知見の共有・議論を実施

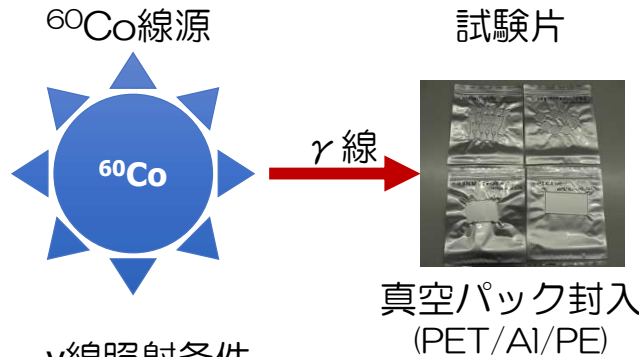


汎用樹脂材料の水素透過率と破断伸びの相関 (既存データ)

水素透過率と破断伸びは相関があり、水素透過率が小さいものは破断伸びが小さいことが判明した。モデル樹脂材料を設定し、放射線照射、ブレンドの活用による変性材の水素特性、低温力学特性データを集積する。これらの結果に基づいて、水素透過率と力学的・物理的特性の両立する樹脂の設計指針を確立する。

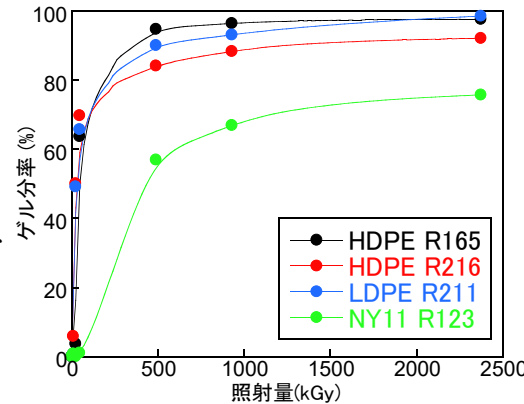
# 【γ線照射による架橋の導入】

量子科学技術研究開発機構(QST)  
高崎量子応用研究所にて実施



γ線照射条件  
線量率：5 kGy/h  
線量：10~2400 kGy  
照射温度：室温 (温度制御なし)

2020年度		2021年度		
照射材の選定	HDPE	HD HB111R	PA 12	HD HB111R
	LDPE	LD ZE41K	PA6/66	NYLON 5023B
	HDPE	HE212W	PA6	NYLON 1015B
	PA 11	BMN O	PEEK	L4000G



架橋に伴うゲル分率 (溶媒不溶成分)の増加.

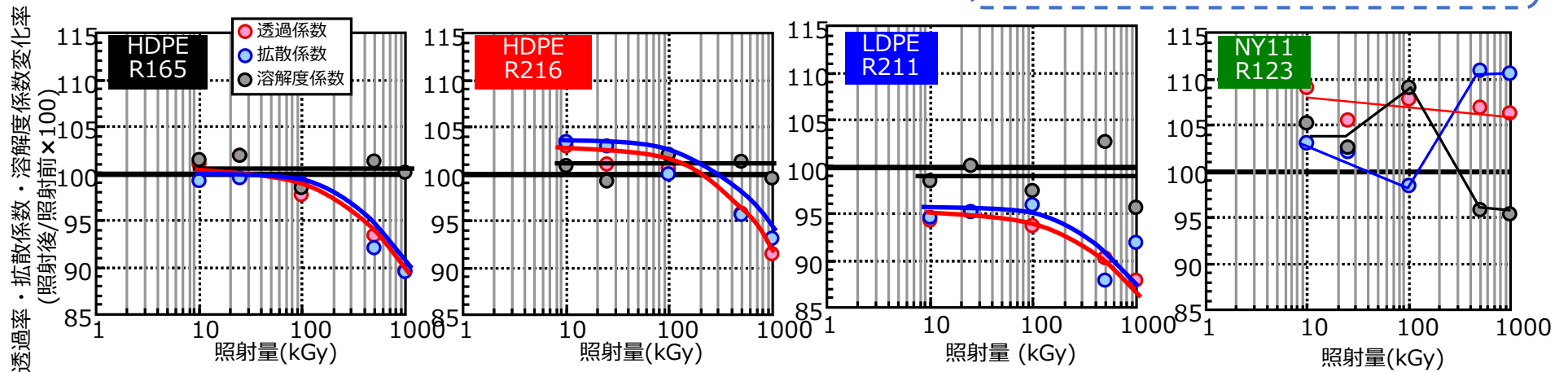
照射条件・照射環境の決定

ゲル分率測定  
水素透過特性  
高圧水素曝露後の破壊定量測定

決定したγ線照射条件：  
PE系：10, 100, 1000kGy,  
PA系：300, 1000, 2500kGy  
真空中(パック)・室温

照射材を作製し低温力学特性評価を実施

水素透過特性



PE系照射材は照射線量増加に伴い透過係数の低下が確認された(拡散係数の低下が主原因)。水素侵入量(溶解度係数)はほぼ不変。PA11は高架橋体で拡散係数の上昇と溶解度係数の低下が起こる可能性。

# 【ポリマーブレンド材の予備検討】

## 試作したブレンド試料

ブレンド試料	HDPE HD HB111R	PA11 BMN O	BF-MAH ボンドファースト	評価項目		
				低温曲げ試験	PALS	水素透過特性
①	20 wt%	80 wt%	0 phr	測定終了	測定実施中	試験片準備中
②	20 wt%	80 wt%	5 phr	測定終了	測定実施中	試験片準備中

### 射出条件

装置:ULTnano15TW-15MG-NH(-700)-SUG. L/D=15

条件: 温度 :H 220℃, C2:210℃, C1 : 200℃

回転数: 80rpm, 樹脂圧 8~9を維持.(本装置の最大樹脂圧25)

### 射出条件

装置 :日精樹脂工業(株)製 NS10-1A

条件 :ノズル温度220℃,前部温度210℃,中間部温度200℃,後部温度190℃,

充填圧力 : 624kg/cm<sup>2</sup>, 保持圧力 : 624kg/cm<sup>2</sup>,

射出時間 : 15.0s, 冷却時間 : 15.0s

作製サンプル : シャルピー試験片, PALS(高圧水素耐性用試験片)

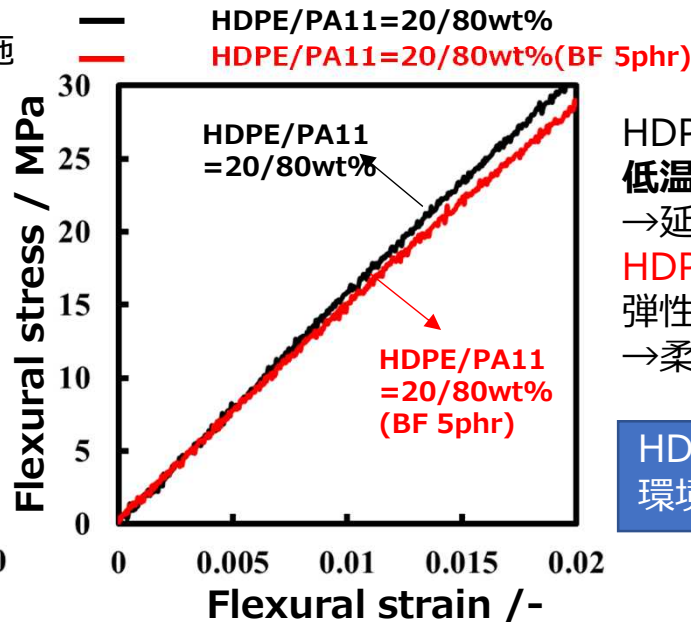
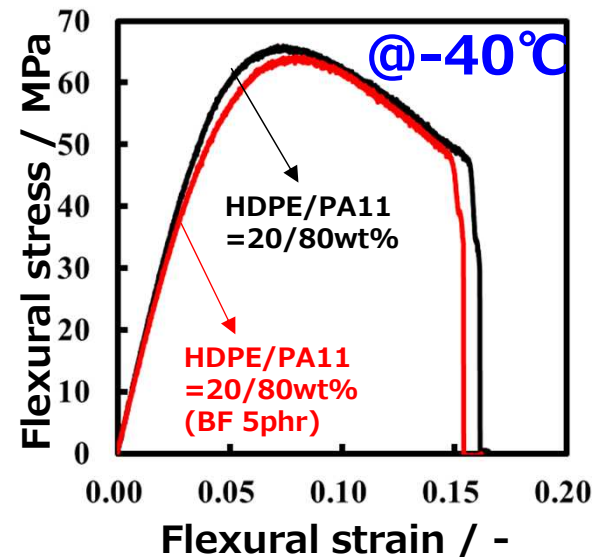


日精樹脂工業(株)製 NS10-1A

ULTnano15TW-15MG-NH(-700)-SUG. L/D=15

### 低温特性評価

-40℃における曲げ特性評価を実施



HDPE/PA11=20/80wt% :  
**低温(-40℃)**では曲げ破壊は生じない  
 →延性化効果  
 HDPE/PA11=20/80wt% (BF 5 phr) :  
 弾性率と降伏応力が若干低下  
 →柔軟性付与効果

HDPE/PA11ブレンド系では、低温環境下における脆性破壊は生じない